



Marco Daniel Marques Novo

Licenciado em Engenharia de Informatica e Multimedia

Preparar, Apontar, Fala: um jogo sério para crianças com sigmatismo

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Informática

Orientadora: Sofia Cavaco, Prof.^a Auxiliar,
Universidade Nova de Lisboa

Júri

Presidente: Prof. Doutor Vítor Manuel Alves Duarte
Arguente: Prof. Doutor Rui Neves Madeira
Vogal: Prof. Doutora Sofia Cavaco



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Março, 2021

RESUMO

Como todos sabemos, a fala é um dos meios de comunicação mais importante.

Por vezes nos primeiros anos de vida das crianças podem surgir desvios na fala que poderão prejudicar a sua integração no seu meio (ex: escola). Quando isso acontece pode ser essencial frequentar terapia da fala para atenuar esses desvios.

Durante as sessões de terapia da fala, as crianças podem apresentar dificuldade em manter o foco nas atividades de terapia, já que muitas consistem em exercícios repetitivos, que os podem tornar monótonos. Este fator pode ser particularmente crítico quando as crianças, devido a idade, não entenderem a importância destes treinos. Devido a isso, é essencial criar formas de manter o interesse da criança no seu treino. Para chegar a esse objetivo, muitos terapeutas da fala optam por criar jogos que englobem principalmente a componente terapêutica e sejam suficientemente apelativos para manter o foco da criança no treino.

Nesta dissertação proponho um jogo terapêutico para crianças com sigmatismo que se foca na produção das sibilantes. Este jogo tem como objetivo ser suficientemente apelativo para que as crianças se sintam motivadas a treinar, tanto nas sessões de terapia como fora delas e é uma contribuição para a resolução do problema do sigmatismo das crianças.

Para resolver estas dificuldades, o jogo que criei é para sistema Android, o que permite ser jogado em qualquer local. O canhão do jogo é controlado pela voz da criança, para que esta treine as palavras com sons sibilantes. Para que a criança se sinta motivada a melhorar o seu desempenho, na pronúncia das palavras, quando um nível acaba, a criança é recompensada com pontos de acordo com o seu desempenho. Os pontos são usados para desbloquear novas personagens, o que vai ajudar a motivar a criança a jogar mais tempo. Por fim, existe um modo de treino que permite o terapeuta adaptar o jogo às dificuldades de cada criança.

Palavras-chave: Sons sibilantes, Desvios, Jogo, Dificuldade Adaptativa, Sigmatismo

ABSTRACT

As we all know, speech is one of the most important means of communication.

Sometimes in the children's first years of life, speech deviations may appear that may impair their integration in their environment (eg: school). When this happens, it may be essential to attend speech therapy to mitigate these deviations.

During speech therapy sessions, children may find it difficult to stay focused on therapy activities, as many consist of repetitive exercises, which can make them monotonous. This factor can be particularly critical when children, due to their age, do not understand the importance of these training. Because of this, it is essential to create ways to keep the child's interest in their training. To reach this goal, many speech therapists choose to create games that mainly include the therapeutic component and are sufficiently appealing to keep the child's focus on training.

In this dissertation I propose a therapeutic game for children with sigmatism that focuses on the production of wheezers. This game aims to be appealing enough for children to feel motivated to train, both in therapy sessions and outside, and is a contribution to solving the problem of children's sigmatism.

To solve these difficulties, the game I created is for the Android system, which allows it to be played anywhere. The cannon in the game is controlled by the child's voice, so that the child trains words with hissing sounds. In order for the child to feel motivated to improve their performance, in the pronunciation of words, when a level ends, the child is rewarded with points according to their performance. Points are used to unlock new characters, which will help motivate the child to play longer. Finally, there is a training mode that allows the therapist to adapt the game to the difficulties of each child.

Keywords: Sibilant sounds, Deviations, Game, Adaptive Difficulty, Sigmatism

ÍNDICE

Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas	xi
1 Introdução	1
1.1 Contextualização	1
1.2 Solução Proposta	2
1.3 Contribuições	2
2 Enquadramento e Trabalho Relacionado	5
2.1 Produção da voz e o seu funcionamento	5
2.2 Sibilantes	6
2.3 Desvios fonéticos nas crianças	8
2.4 Entrevista com a terapeuta da fala	9
2.5 Técnicas de desenvolvimento de jogos	10
2.6 Estado da Arte	11
3 Jogo	17
3.1 Jogo e tudo o que foi desenvolvido	17
3.2 Utilização do som e como foi controlado	22
3.2.1 Os sons colocados no jogo e a sua importância	22
3.2.2 Gravação do som	23
3.2.3 Funcionamento do ASR fornecido	24
3.3 Como foram utilizados os resultados do servidor	25
3.3.1 Pontuação	25
3.3.2 Sistema de adaptação dinâmica de dificuldade	25
3.4 Outros detalhes importantes	26
3.4.1 Modo de treino e a sua parametrização	26
3.4.2 Trajetória da bala	29
3.4.3 Alteração das personagens e canhão	30
4 Validação	31
4.1 Teste preliminar com utilizador	31

ÍNDICE

4.2	Validação com terapeutas da fala	31
5	Conclusões e trabalho futuro	37
5.1	Conclusões	37
5.2	Trabalho futuro	38
	Bibliografia	41
	Apêndices	43
A	Questionário a Terapeutas da Fala	43

LISTA DE FIGURAS

2.1	Tabela dos sons sibilantes [18]	7
2.2	Tabela dos sons sibilantes em posições diferentes da palavra [18]	8
2.3	Jogo Articulation Station	11
2.4	Página principal do sistema Falar a Brincar	11
2.5	Exemplos de níveis de Falar a Brincar	12
2.6	Interface do jogo sPeAK-MAN	12
2.7	Exemplo de VITHEA a funcionar	13
2.8	Flappy Voice em modo Assisted	13
2.9	Exemplo do jogo “Interactive Game for the training of Portuguese vowels” em funcionamento	14
3.1	Menu Principal	18
3.2	Menu Campanha	18
3.3	Primeiro nível da Campanha	19
3.4	Segundo nível da Campanha	20
3.5	Menu de Treino	20
3.6	Menu principal de Edição	21
3.7	Menu de edição dos sons	21
3.8	Menu de escolha de personagem, de canhão e menu de compra	22
3.9	Diagrama de atividades do jogo	22
3.10	Fases do treino da terapia da fala	23
3.11	Diagrama dos estados da gravação de som	24
3.12	Flow model proposto por Csikszentmihalyi [16]	26
3.13	Níveis 1, 2 e 3	27
3.14	Nível 4	27
3.15	Nível 5	28
3.16	Níveis 6 e 7	28
3.17	Níveis 8, 9 e 10	28
3.18	As opções de parametrização das palavras	29
3.19	Duas imagens do jogo a mostrar que a força do canhão e o seu ângulo fazem muita diferença na trajetória da bala	30

3.20 Duas imagens do jogo Minecraft a mostrar como a imaginação é o limite neste tipo de jogos	30
4.1 Adequação do jogo para as crianças	32
4.2 Parametrização para as sibilantes	32
4.3 Sugestão da terapeuta para a parametrização das sibilantes	32
4.4 Parametrização para os níveis	33
4.5 Capacidade de manter o interesse das crianças	33
4.6 Navegação nos menus	33
4.7 Dificuldade a entender como se joga o jogo	33
4.8 Dificuldade em controlar o canhão	34
4.9 Apelo do avatar	34
4.10 Adequação da personagem e do canhão	34
4.11 Dificuldade em obter a personagem ou canhão desejado	34
4.12 Adequação da música e sons usados	35
4.13 Tempo de espera pela resposta na comunicação com o servidor.	35

LISTA DE TABELAS

2.1	Tabela comparativa dos sistemas da Terapia da Fala	15
-----	--	----

INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O meio de comunicação mais comum é a fala e devido a isso, é essencial que desde criança se tenha facilidade em usar esse meio de comunicação. Infelizmente, devido a certos desvios da fala, existem crianças que têm mais dificuldade em falar que outras. Entre estes desvios podemos encontrar dificuldades na percepção e dificuldades na produção de sons que afetam a compreensão da fala. Para resolver ou pelo menos diminuir os efeitos desses distúrbios, é essencial que se detete e que se trate o mais cedo possível e é aqui que a terapia da fala tem a sua grande importância.

O papel da terapia da fala envolve todo o campo da linguagem com o objetivo de tratar esses desvios. Um terapeuta da fala primariamente analisa caso a caso fazendo um rastreio e por consequência fará um diagnóstico para detetar os problemas que estão a afetar a comunicação. Dados os resultados, o terapeuta cria um plano de tratamento adaptado para o paciente com o objetivo de melhorar a sua capacidade de comunicação.

Na terapia da fala chegou-se a conclusão que a melhor maneira de se tratar os desvios é através de muito treino [8, 11]. Infelizmente, as crianças podem perder o interesse em atividades de terapia repetitivas que eventualmente se tornam monótonas. Para dar a volta a esse problema, resolveu-se criar jogos que ajudem no treino da fala das crianças. Visto as crianças hoje em dia serem mais vocacionadas para a área da tecnologia, propomos desenvolver um jogo para telemóvel dedicado a treinar as sibilantes. Este jogo, terá que ser capaz de manter a atenção da criança e ser um bom método de treino para as sibilantes.

Para melhor perceber quais as dificuldades encontradas na terapia da fala, numa primeira instância, marquei entrevista com uma terapeuta da fala. Nessa mesma entrevista cheguei à conclusão que existem poucas alternativas para o Português Europeu, como

opção poderiam usar outras línguas como substituto, o problema é não existirem muitas línguas em que os sons sibilantes estejam presentes nas suas palavras. Isto torna necessário criar novas ferramentas de tratamento e treino das sibilantes em que seja utilizada a língua Portuguesa, especialmente devido ao facto de estas mesmas ferramentas irem ser utilizadas por crianças.

1.2 Solução Proposta

Esta dissertação propõe um jogo para terapia da fala para treino da produção de sibilantes, que pode ser usado em sessões de terapia da fala ou em casa. Este jogo está direcionado para crianças com sigmatismo. O mesmo foi concebido para motivar a produção de palavras com sons sibilantes. No jogo a criança ver-se-á envolvida no uso dum canhão para destruir alvos presentes numa estrutura. O canhão é controlado pela voz da criança, já que disparará apenas quando a criança pronunciar corretamente a palavra presente num balão de fala. Este jogo foi realizado no âmbito do projeto BioVisualSpeech (CMUP-ERI/TIC/0033/2014) e usa um classificador de fala desenvolvido no contexto deste projeto para classificar as produções de fala da criança [3].

Os exercícios de terapia da fala têm que ser repetidos várias vezes de forma a serem eficazes, o que pode causar cansaço e desmotivação à criança. Visto os trabalhos anteriores da BioVisualSpeech já trabalharem no reconhecimento da voz com alguma extensão, o objetivo do meu jogo foi abordar esse ponto fraco, a possível monotonia dos exercício. Para esse objetivo a minha pesquisa foi focada em métodos para atrair e manter o interesse duma criança quando ela vai jogar. Com este jogo pretendemos motivar as crianças a repetir as palavras várias vezes.

O resto do documento está separado em 3 capítulos:

Capítulo 2 (Enquadramento e Trabalho Relacionado) - Como é produzida a voz, o que são sibilantes, os tipos de desvios existentes nas crianças, técnicas usadas para desenvolver jogos e jogos semelhantes ao que foi desenvolvido neste projeto.

Capítulo 3 (Jogo) - O jogo em geral como está estruturado e as partes mais importantes desenvolvidas para que o projeto tivesse sucesso no seu objetivo.

Capítulo 4 (Validação) - Interação dos terapeutas com o jogo e o *feedback* recebido.

Capítulo 5 (Conclusão e trabalho futuro) - Conclusões chegadas no fim do trabalho e possíveis maneiras de melhorar o projeto no futuro.

1.3 Contribuições

A principal contribuição deste trabalho foi desenvolver um jogo sério para o tratamento de sigmatismo que fosse capaz de captar e manter a atenção das crianças que o irão jogar. Este jogo, se jogado durante longos períodos de tempo, poderá melhorar a qualidade de vida das crianças com sigmatismo, visto poder ser jogado fora das sessões de terapia.

As principais características do jogo são:

- **Feedback Auditório** - O som desempenha um papel importante neste jogo. Um desses papéis é informar o jogador se está a pronunciar corretamente as palavras.
- **Parametrização** - O jogo permite aos terapeutas escolherem quais as palavras que vão ser treinadas e em que nível vão ser treinadas, tendo em conta que os níveis mais difíceis requerem uma maior repetição das palavras.
- **Sistemas de motivação** - Para motivar as crianças a continuar a jogar foi criado um sistema de pontos. Esses pontos são recebidos de acordo com o desempenho do jogador. Os pontos recebidos podem ser usados para desbloquear recompensas.
- **Análise de som** - O jogo tem um sistema de análise de som. Para que não seja necessária a presença dum terapeuta no treino, o jogo analisa e envia feedback ao jogador sobre a sua pronúncia das palavras, o que não obriga a presença do terapeuta.
- **Calculo de trajetória** - Existem jogadores que têm dificuldade em visualizar a trajetória do projétil, para que seja mais fácil visualiza-la, o jogo irá calculá-la pelo jogador.
- **Modo campanha** - O jogo tem um modo de campanha que serve para motivar as crianças a jogar mesmo estando fora das sessões de terapia.
- **Sistema de adaptação dinâmica de dificuldade** - Para que a criança que joga o jogo não se sinta frustrada ou até inibida, o jogo analisa o desempenho da criança e adapta a sua dificuldade de acordo com esse desempenho.

ENQUADRAMENTO E TRABALHO RELACIONADO

Nesta secção irei discutir o enquadramento do trabalho. Na secção 2.1 iremos ver como é produzida a voz. Na secção 2.2 iremos ver os que são as sibilantes e no que difere a produção das sibilantes em comparação com outros sons. Na secção 2.3 veremos os tipos de desvios de voz em crianças e como elas surgem. Na secção 2.4 falarei duma entrevista que foi feita com uma terapeuta da fala. Na secção 2.5 serão vistos standards essenciais para captar e manter o interesse duma pessoa num jogo. Por fim na secção 2.6 irei abordar e comparar outros jogos propostos para terapia da fala.

2.1 Produção da voz e o seu funcionamento

A deteção de desvios de voz é difícil de diagnosticar, isto deve-se ao facto que cada caso ser diferente e também ao facto da abordagem do tratamento ter de ser adaptado ao paciente. Esta dificuldade de diagnóstico, surge devido, ao processo mecânico da voz ser complexo. A fala, apesar de ser algo que fazemos por instinto, o seu processo para a produção da voz requer o funcionamento correto de muitos fatores que irei expor com mais detalhe [22]:

1. Quando respiramos, um jato de ar é movido na direção das cordas vocais.
2. O ar é movido dos pulmões até as cordas vocais com a coordenação dos músculos abdominais, músculos peitorais e a caixa torácica.
3. A vibração das cordas vocais é uma sequência de ciclos vibratórios:
 - a) As cordas vocais são movidas pelos músculos, nervos e cartilagens da caixa vocal.
 - b) O ciclo vibratório repete-se constantemente, cada ciclo funciona desta forma:
 - i. A pressão do jato de ar provoca a abertura do fundo das cordas vocais.

- ii. O ar continua a subir até chegar ao topo das cordas vocais provocando a sua abertura.
- iii. A baixa pressão causada pelo jato de ar produz o que é chamado o 'efeito Bernoulli' que faz com que o fundo se feche e depois do ar passar, o topo também se fecha.
- iv. O fechar das cordas vocais liberta um pulso de ar.
- v. O ciclo volta a repetir-se.

Outro ponto importante sobre a voz é a sua frequência. Não esquecendo que pode variar consoante o sexo e a faixa etária [22]:

- Homem - 110Hz
- Mulher - 200Hz
- Criança - 300Hz

Com isto sabemos que quando analisamos a voz duma criança, o seu tom vai ser mais alto do que de um adulto.

2.2 Sibilantes

Para facilitar na comunicação foi criado o alfabeto, este encontra-se separado em vogais e consoantes. As consoantes também podem ser separadas consoante o seu ponto de articulação [5]:

1. Consoantes bilabiais: "b", "p", "m";
2. Consoantes labio-dentais: "f", "v";
3. Consoantes apico-dentais: "d", "t", "s", "z";
4. Consoantes alvares: "n", "l";
5. Consoantes palatais: "j", "ç"
6. Consoantes velares: "g", "k", "r".

Sibilantes, são sons que pertencem ao grupo de consoantes, com o modo de articulação fricativa, que se pronunciam através da passagem do ar, na direção dos dentes através dum canal estreito [6]. Dependendo de onde é criado esse canal, é possível produzir os sons sibilantes: [s], [z], [f] e [ç]. Existem mais sons sibilantes, mas visto o jogo está a ser concebido na língua portuguesa, estes quatro sons são os mais importantes.

Mendes e Guimarães através de testes conseguiram chegar a conclusão que por norma, a partir dos 4 anos de idade as crianças já são capazes de produzir os sons sibilantes mencionados acima [18].

Autores	N	Idade (anos;meses)	[s]	[z]	[ʃ]	[ʒ]
Mendes <i>et al.</i> (2009)* N=768	74	[3;00-3;05]	✓	×	✓	×
	97	[3;06-3;11]	✓	×	✓ ¹	×
	102	[4;00-4;05]	✓	✓	✓	✓
	81	[4;06-4;11]	✓	✓	✓	✓
	106	[5;00-5;05]	✓	✓	✓	✓
	96	[5;06-5;11]	✓	✓	✓	✓
	90	[6;00-6;05]	✓	✓	✓	✓
	77	[6;06-6;11]	✓	✓	✓	✓
Guimarães <i>et al.</i> , (2014) ** N=1037	104	[3;00-3;05]	×	×	✓	×
	154	[3;06-3;11]	✓	×	✓	✓
	196	[4;00-4;05]	✓	✓	✓	✓
	200	[4;06-4;11]	✓	✓	✓	✓
	193	[5;00-5;05]	✓	✓	✓	✓
	190	[5;06-5;11]	✓	✓	✓	✓

Legenda: ✓ - adquirido; × - não adquirido; *Mendes, Afonso, Lousada, Andrade & Sena (2009); **

Guimarães, Birrento, Figueiredo & Flores (2014); ¹ [ʃ] em posição final de sílaba

Figura 2.1: Tabela dos sons sibilantes [18]

Mendes e Guimarães também testaram a capacidade das crianças de produzir os sons sibilantes, em várias posições das palavras. Os testes feitos mostram que por volta dos 3 anos de idade, as crianças já têm a capacidade de produzir a maioria das palavras com sons sibilantes.

Posição na palavra	Idade (anos;meses)	[s]	[z]	[ʃ]	[ʒ]
Inicial	[3;00-3;05]	✓ ^{1;2}	✓ ²	✓ ^{1;2}	✓ ²
	[3;06-3;11]				
	[4;00-4;05]		✓ ¹		✓ ¹
	[4;06-4;11]				
	[5;00-5;05]				
	[5;06-5;11]				
Medial	[3;00-3;05]	✓ ^{1;2}	✓ ²	✓ ^{1;2}	✓ ²
	[3;06-3;11]				
	[4;00-4;05]		✓ ¹		✓ ¹
	[4;06-4;11]				
	[5;00-5;05]				
	[5;06-5;11]				
Final	[3;00-3;05]			✓ ³	
	[3;06-3;11]			✓ ¹	
	[4;00-4;05]				
	[4;06-4;11]				
	[5;00-5;05]				
	[5;06-5;11]				

Legenda: ✓- Adquirido; ✗- Não adquirido. Autores: ¹ Mendes *et al.* (2009); ² Guimarães *et al.* (2014)

Figura 2.2: Tabela dos sons sibilantes em posições diferentes da palavra [18]

2.3 Desvios fonéticos nas crianças

Como foi previamente dito, a fala é o meio de comunicação mais usado. Devido a isso é essencial detetar qualquer dificuldade que haja na comunicação verbal, de preferência, o mais cedo possível. Nas crianças, esses problemas podem surgir de condições educacionais inadequadas, modelos de fala incorretos, defeitos do sistema nervoso central e uma óbvia anomalia nos órgãos da fala, entre outros [17].

Sigmatismo é uma patologia da fala comum nas crianças que causa uma má articulação dos sons sibilantes. É um desvio causado pela má posição da língua na cavidade bucal. Dentro do sigmatismo podem-se encontrar vários tipos [13, 23]:

1. Sigmatismo interdental: é provocado pela pressão da língua feita entre os dentes incisivos frontais, isto ocorre apenas quando existe uma abertura entre os dentes incisivos frontais;
2. Sigmatismo anterior: é causado quando a língua encosta aos dentes frontais durante produção do som [s];

3. Sigmatismo lateral: surge na produção dos som [s] quando o ar sai lateralmente ficando com um som "molhado";
4. Sigmatismo palatal: acontece quando a língua exerce pressão no palato durante a articulação.

Para que esses desvio sejam controlados, a prioridade do terapeuta da fala deve incidir na reabilitação oral, onde devem ser realizados exercícios de reeducação do posicionamento da língua e da direção da corrente de ar [13].

Dislexia é uma dificuldade de aprendizagem entre a leitura e a fala. Existem dois tipos de dislexia, a dislexia de desenvolvimento e a dislexia adquirida, sendo que a primeira está associada a aprendizagem escolar, ou seja, existe uma diminuição na capacidade de leitura o que origina uma dificuldade na aprendizagem da leitura. A dislexia adquirida tem origem numa lesão cerebral. Estão em curso outros estudos que têm vindo a verificar outras causas da dislexia de desenvolvimento tal como: poucos estímulos na infância, fatores genéticos, entre outros [17].

Disartria é o nome coletivo dado a alterações da fala resultantes de danos causados no sistema nervoso central. Quando laringe é afetada, outros componentes necessários para a componente da fala podem ser comprometidos [1].

Afasia é um distúrbio que afeta a capacidade de comunicação. Por outras palavras, a capacidade de raciocínio não é afetada mas existe um desfasamento que afeta a fala e até a leitura. Este distúrbio surge na sequência de problemas neurológicos tal com o AVC ou tumores cerebrais. O sintomas mais comuns são a dificuldade em falar ou dificuldade de fazer seguimento numa conversa [4].

Apraxia advém dum distúrbio no sistema nervoso que causa uma desordem a nível do sistema motor da fala. Isto causa uma descoordenação nos lábios, nas mandíbulas e na língua, o que pode originar uma dificuldade em produzir adequadamente as palavras, fazer expressões faciais e até dificuldade respiratória [9].

2.4 Entrevista com a terapeuta da fala

Para melhor entender o processo da terapia da fala e as dificuldades que as terapeutas da fala têm que ultrapassar, eu marquei uma entrevista informal com uma terapeuta da fala.

Durante essa entrevista falamos sobre vários tópicos. Numa primeira abordagem, e sem duvida a mais importante, falou-se em quais eram as maiores dificuldades encontradas pelos terapeutas nas sessões de terapia, tendo a terapeuta salientado que a maior dificuldade existente na terapia da fala é a falta material computacional para o português europeu.

Para além de ter falado sobre a falta de material, a terapeuta aproveitou a oportunidade para explicar toda a componente sobre os sons sibilantes e a diferencia entre estes e os outros sons fonéticos para que eu os pudesse entender e inclui-los no meu projeto.

Aproveitou-se a oportunidade para que a terapeuta mostra-se algumas das ferramentas que usam para a terapia da fala, tal como, as ferramentas usadas para analisar o som e detetar possíveis anomalias no som.

Por fim, aproveitei a oportunidade para falar um pouco do meu projeto e as mais valias dele para as sessões de terapia. A terapeuta gostou da ideia e terminou a entrevista alertando para o facto de que para obter os melhores resultados possíveis, teria que arranjar maneira de fazer a criança pronunciar as palavras muitas vezes.

2.5 Técnicas de desenvolvimento de jogos

Fazer um jogo que apele a qualquer grupo demográfico é provavelmente impossível. Felizmente ao longo dos anos foram-se descobrindo standards que quando aplicados corretamente aumentam a probabilidade de se criar um jogo apelativo. Vou agora falar de algumas delas:

Para um jogador é muito mais gratificante ter algo construído pelo próprio do que simplesmente comprar. Este conceito está a adoptar o nome de Efeito IKEA (IKEA Effect) visto ter sido das primeiras companhias a adoptar esse principio com sucesso. Para aplicar esse principio num jogo basta dar as ferramentas ao jogador para criar algo. Pode ser o Avatar, o mundo, o seu próprio baralho de cartas e muitas mais possibilidades. Ao criar alguma coisa, o jogador terá algo pessoal, dele, dentro do jogo o que fará como que tenha mais vontade de continuar a jogar [15].

A dificuldade é um fator muito importante para a satisfação de um jogador quando está a jogar. É também um fator muito difícil de implementar corretamente. Cada individuo tem gostos diferentes e experiências diferentes, isso significa que algo muito difícil para uma pessoa pode ser fácil para outra. Também é essencial saber que há quem goste de experiências difíceis e existe quem prefira algo mais fácil. Apesar de todos estes fatores, os estudos têm vindo a provar que jogadores com mais experiência, têm a tendência a gostar de jogos mais desafiantes e quem tem menos experiência prefira jogos mais fáceis e simples [19].

A latência também é um fator importante para a satisfação de jogar um jogo. Num jogo em que velocidade e flexibilidade é tudo, qualquer latência entre carregar num botão e a ação ser executada, pode destruir o ritmo e como consequência provocar frustração num jogador. Em jogos mais lentos e com menos exigência em precisão não é tão grave a existência de latência, mas continua a ser algo que deve ser evitado, pois ter que esperar sempre meio segundo cada vez que executa uma ação começa a acumular fazendo o jogador perder a paciência [10].

Uma das maiores razões que levam as pessoas gostarem de jogar jogos de vídeo, é o escapismo que fornece do mundo real. Num jogo nós somos os heróis, os campeões, os que tornam o impossível possível. Sendo assim é importante que o jogador sinta o impacto das suas ações. Saber que derrotar o vilão dum jogo trará paz a esse mundo, cria a ilusão de se ser importante nesse mesmo mundo, apesar de ser apenas um mundo digital [10].

2.6 Estado da Arte

Para contextualizar melhor no que trabalhei, serão apresentados alguns exemplos de jogos com o mesmo objetivo, o de ajudar as crianças na terapia da fala e irei compará-los entre eles e com o projeto que foi feito.

Articulation Station é uma aplicação que ajuda na articulação de diversos sons, em conjunto com mini-jogos, para manter o interesse das crianças. A app pode pedir para dizer apenas uma palavra, envolver a palavra numa frase, contar uma historia envolvendo essa palavra e outros. Esta aplicação infelizmente não analisa o som, por isso é necessário a presença do terapeuta, para ouvir a criança para que este confirme que a palavra está a ser dita corretamente [7].



Figura 2.3: Jogo Articulation Station

Falar a Brincar, é um jogo com o objetivo de ajudar as crianças a manter o tom de voz correto. Este jogo também tem que ser jogado junto com o terapeuta visto o mesmo ser incapaz de controlar que som está a ser produzido [21].

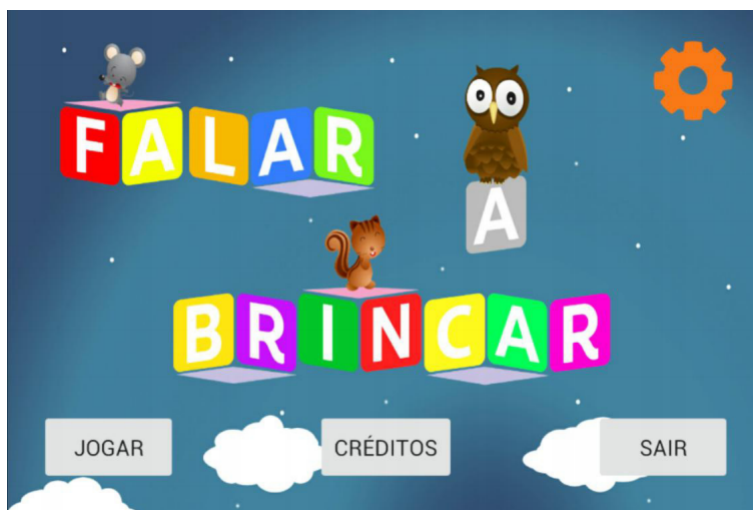


Figura 2.4: Página principal do sistema Falar a Brincar

Falar a brincar tem vários cenários em que uma personagem tem de se aproximar a um objeto. Para a personagem se mover, a criança tem que produzir o som correspondente a essa mesma personagem, por exemplo se for uma cobra, a criança tem que fazer o som

que a cobra faz. Tal como foi dito, visto o jogo não detetar o som, o terapeuta é que valida se a criança está a produzir o som corretamente e se sim faz a personagem mover.

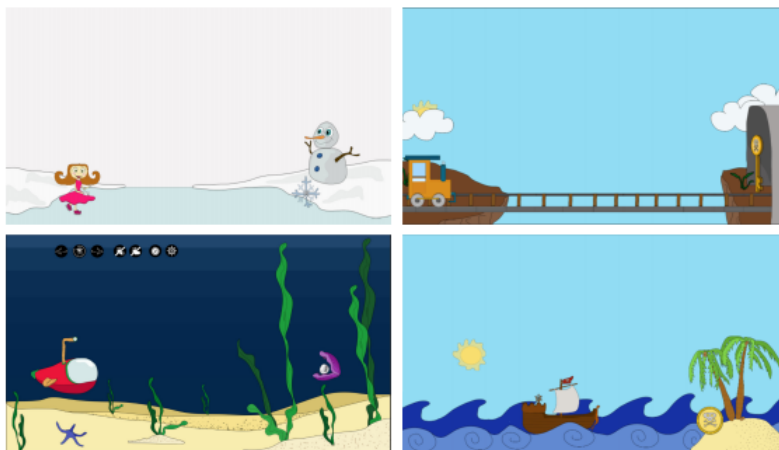


Figura 2.5: Exemplos de níveis de Falar a Brincar

Também existem recompensas por completar os níveis. Essas recompensas tornam-se um bom motivador para as crianças continuarem a jogar.

Um dos maiores problemas dos jogos mencionados anteriormente é que apesar de serem úteis durante uma sessão de terapia, fora dela são inúteis devido à necessidade de feedback do terapeuta. Um dos jogos existentes que resolve esse problema, é o **sPeAK-MAN**. Este jogo, é muito semelhante ao jogo do Pac-Man, a diferença mais óbvia é a possibilidade de poder assustar os fantasmas, dizendo corretamente o nome deles [20].



Figura 2.6: Interface do jogo sPeAK-MAN

VITHEA não é uma aplicação dedicada às crianças, mas sim a pacientes com afasia. Essa aplicação, simula uma sessão de terapia da fala, em que é dado um dos exercícios de treino de voz, inseridos pelos terapeutas. Com o reconhecimento de voz, a aplicação identifica se o exercício foi bem feito e a terapeuta simulada do próprio jogo, dá feedback ao paciente [14].



Figura 2.7: Exemplo de VITHEA a funcionar

Flappy Voice é um jogo baseado no Flappy Bird mas em vez de o boneco ser controlado tocando no ecrã, a altura do pássaro é controlada pelo tom da voz. Este jogo tem dois modos, *standard* e *assisted*. No *standard* o jogo funciona com as regras fundamentais do Flappy Bird. No *Assisted*, é facilitado o treino das crianças porque é criado um túnel, que impossibilita o pássaro chocar contra a parede e por consequência não pode perder. Todo o jogo, permite ao terapeuta, alterar alguns parâmetros para que fiquem mais adequados para cada criança [12].



Figura 2.8: Flappy Voice em modo Assisted

Interactive Game for the training of Portuguese vowels como o nome sugere, é um jogo em português dedicado ao treino das vogais. No jogo tem que se participar numa corrida de carros em que se conduz o carro produzindo as vogais. O “a” serve para acelerar, “i” para parar o carro, “u” é para fazer marcha a trás e “o” e “e” são usados para virar o carro para a esquerda e direita respetivamente [2].



Figura 2.9: Exemplo do jogo “Interactive Game for the training of Portuguese vowels” em funcionamento

Comparando os jogos mencionados anteriormente, **Articulation Station** e **Falar a brincar**, são bons jogos de terapia fala, mas não têm análise de som, o que os impede de serem usados fora das sessões de terapia. **VITHEA**, apesar de ser ótimo para treino, não é muito motivador visto ser uma simulação de terapia em vídeo o que o torna muito desmotivante e monótono. **Flappy Voice** e **Interactive Game for the training of Portuguese vowels** são bons motivadores para continuar a treinar devido ao facto de serem mais interativos. O **Flappy Voice** para além disso também tem dificuldade adaptativa. Estes jogos foram concebidos para detetar se um específico som está a ser produzido, não foram feitos para detetar palavras completas. O jogo que estou a desenvolver em termos de características é semelhante ao **sPeAK-MAN**, quanto as diferenças encontradas, todo o jogo é produzido em português e será dedicado a ajudar no sigmatismo.

Sistema	Distúrbio	Idioma	Análise de Som	Plataforma	Dificuldade Adaptativa
Articulation Station	Articulação	Inglês	Não	iPad, iPhone, iPodTouch	Não
Falar a brincar	Consciência Fonológica	Português	Não	Android	Sim
sPeAK-MAN	Articulação	Inglês	Sim	Computador + sensorKinect	Sim
VITHEA	Afasia	Português	Sim	Online	Não
Flappy Voice	Apraxia	-	Sim	Aplicação de Telemóvel	Sim
Interactive Game for the training of Portuguese vowels	Reconhecimento de vogais	Português	Sim	Computador	Não

Tabela 2.1: Tabela comparativa dos sistemas da Terapia da Fala

Jogo

Neste capítulo irei falar do objetivo do jogo, como se joga, o que foi criado e o porquê de ter sido desenvolvido desta maneira.

3.1 Jogo e tudo o que foi desenvolvido

Este jogo foi criado no âmbito do projeto BioVisualSpeech em que têm sido desenvolvidos vários trabalhos com o mesmo objetivo, o de ajudar as crianças na terapia da fala. Visto ao longo do tempo os projetos desenvolvidos têm sido mais dedicados ao desenvolvimento do *Automatic Speech Recognition* (ASR), então, em vez de tentar melhorar o ASR, dediquei o meu projeto a fazer um jogo que capte o interesse das crianças visto ser um ponto menos trabalhado. Este jogo foi desenvolvido em Unity para Android e Windows.

Para esse objetivo foi necessário ter em conta os seguintes pontos:

- O jogo tem que ser simples e intuitivo;
- As crianças gostam de criar as suas próprias personagens;
- O jogo não poder ser demasiado fácil ou demasiado difícil;
- O jogo deve ser responsivo;
- Todas as ações devem ter *feedback*;
- Tem que ajudar na terapia da fala.

Quando o jogo é iniciado, o jogador é levado à página principal onde está presente o título do jogo “Preparar Apontar Fala”¹ com três botões. O primeiro botão leva ao modo de campanha, o segundo abre o modo de treino e o último serve para editar o jogo.



Figura 3.1: Menu Principal

O objetivo do modo de campanha é manter o interesse da criança em continuar a treinar a produção das sibilantes mesmo fora das sessões de terapia. No modo de campanha, o jogador verá todos os níveis criados bloqueados a exceção do primeiro. Quando um nível é completado, o seguinte é desbloqueado, e este processo repete-se até o fim. Isto motiva a criança a fazer cada nível para descobrir qual é o desafio no próximo, e como consequência treina cada vez mais a produção de sibilantes.



Figura 3.2: Menu Campanha

Os níveis do jogo são semelhantes aos do “Angry Birds”, temos a nossa personagem² do

¹Titulo criado em Webestools - <http://www.webestools.com/web20-title-generator-logo-title-maker-online-web20-effect-reflect-free-photoshop.html>

²Personagem e background - <https://assetstore.unity.com/packages/2d/environments/free-platform-game-assets-85838>

lado esquerdo com um canhão³ e do lado direito está uma estrutura com alvos. O objetivo é destruir todos os alvos. Para atingir esse objetivo o jogador terá que apontar o canhão para o alvo que pretende destruir e disparar dizendo a sibilante presente na bolha de fala presente por cima da personagem⁴. A razão para o jogo ser semelhante ao “*Angry Birds*” é devido a este ser uma Propriedade Intelectual conhecida. Esta familiaridade permite às crianças uma menor dificuldade em entenderem o jogo.

Para controlar a rotação do canhão tocamos no ecrã exatamente no ponto para onde queremos que o canhão aponte. No canto superior esquerdo temos um *slider* e um botão a dizer “Fogo!”. Puxando o *slider* conseguimos controlar a potencia do disparo do canhão e carregando no botão indicamos que estamos prontos para disparar. Quando o jogador carrega no botão, o jogo começa automaticamente a gravar o som produzido e o jogador tem que dizer a palavra presente na bolha de fala. Depois de detetar que foi dita uma palavra, deixa de ser possível mover o canhão, pára a gravação do som e é enviado para o servidor com ASR para analisar se a palavra foi dita corretamente. Se sim, o canhão dispara, se não, o jogador ouve um som a indicar que falhou e o canhão não dispara. Por fim, o jogador pode voltar a mover o canhão. Essa funcionalidade de o jogo analisar se a palavra está a ser pronunciada corretamente, é uma mais valia, pois se a criança jogar sem supervisão, saberá se a está a pronunciar corretamente. A simplicidade do jogo é devido a possibilidade de ter que ser jogado por alguém que nunca jogou jogos de vídeo. Se o jogo fosse muito complexo podia levar a falta de entendimento de como se joga, o que levaria a frustração.

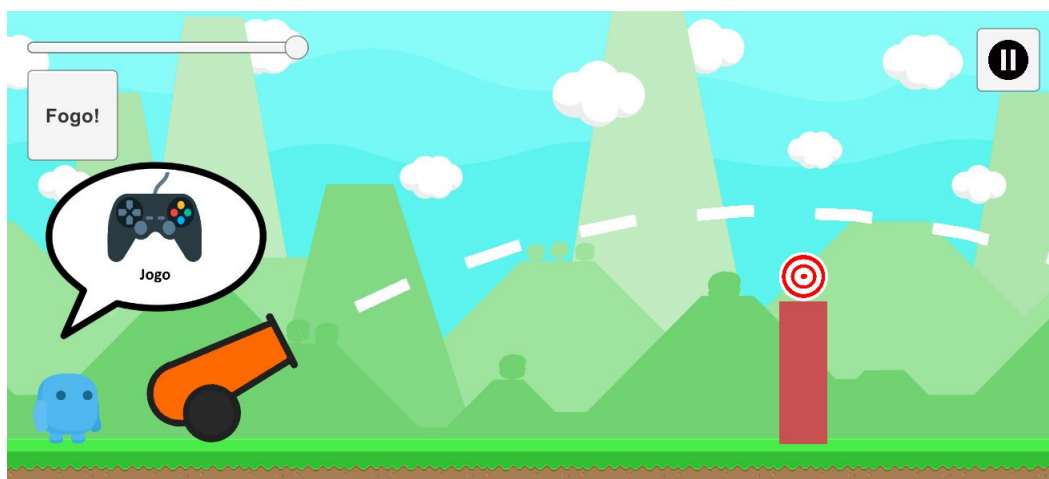


Figura 3.3: Primeiro nível da Campanha

Cada nível da campanha tem a sua estrutura com os alvos e as sibilantes que vão ser usadas pré-determinadas.

³Canhão - <https://pixabay.com/>

⁴Imagens das palavras - <http://clipart-library.com/>

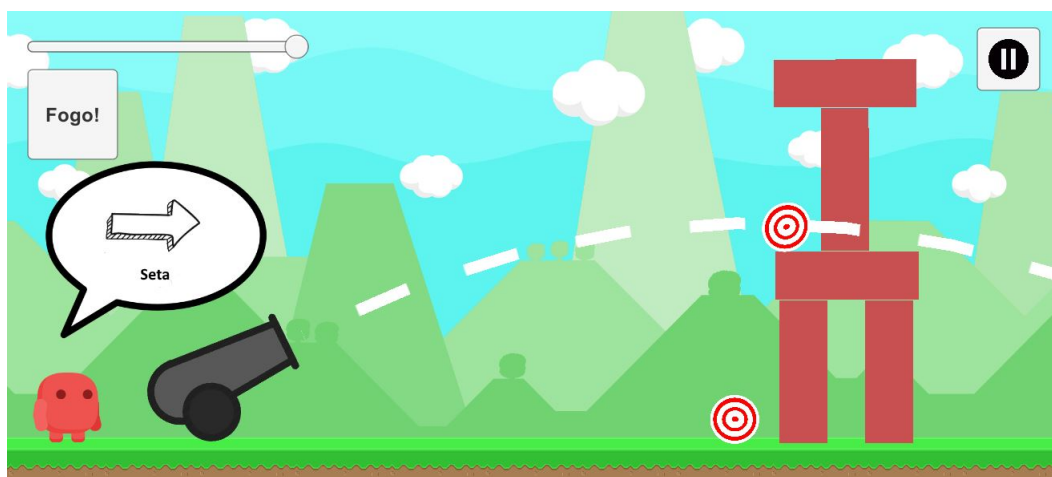


Figura 3.4: Segundo nível da Campanha

O modo de treino serve maioritariamente para as terapeutas prepararem sessões de terapia. Mas, também pode ser usado como complemento para as crianças treinarem sozinhas. Este modo tem quatro botões. O botão da esquerda serve para escolher os sons sibilantes que vão ser treinados, o da direita para selecionar a estrutura que vai ser usada para o treino, o botão “Iniciar” para iniciar o nível e o botão voltar para retornar para a página inicial.



Figura 3.5: Menu de Treino

O menu de edição serve para alterar alguns parâmetros do jogo. Ao abri-lo vêm-se quatro botões, o da esquerda para alterar a cor da personagem, o da direita para alterar a cor do canhão, o botão “Som” para alterar o volume dos sons e o botão “Sair” é usado para voltar para a página principal. O menu de edição serve para personalizar o jogo de acordo com a nossa preferência para trazer mais agrado.



Figura 3.6: Menu principal de Edição

Quando o botão “Som” é selecionado, o jogador é levado a uma página com quatro *sliders* e cada um altera o volume dum som⁵. Temos a música de *Background* que serve para invocar emoções alegres. Os outros sons: O som do canhão a disparar, o som quando o jogador pronuncia mal a palavra e o som quando o alvo é destruído servem para dar *feedback* nas ações do jogador.



Figura 3.7: Menu de edição dos sons

Um dos fatores importantes do jogo é o modo de edição da personagem e do canhão, e como tal, é importante que sejam de edição simples e fácil de entender, pois se não o fossem, poderiam levar à frustração. Cada vez que o jogador acaba um nível é pontuado pelo seu desempenho. Esses pontos são convertidos em estrelas e essas estrelas são usadas para comprar novas cores para a personagem e para o canhão. Uma vez compradas, o jogador pode selecioná-las sempre que desejar.

⁵Sons usados - <https://freesound.org/>



Figura 3.8: Menu de escolha de personagem, de canhão e menu de compra

Para um melhor entendimento de como funciona o jogo, elaborei um diagrama de atividades indicando como cada componente está ligado e o que é requerido do jogador.

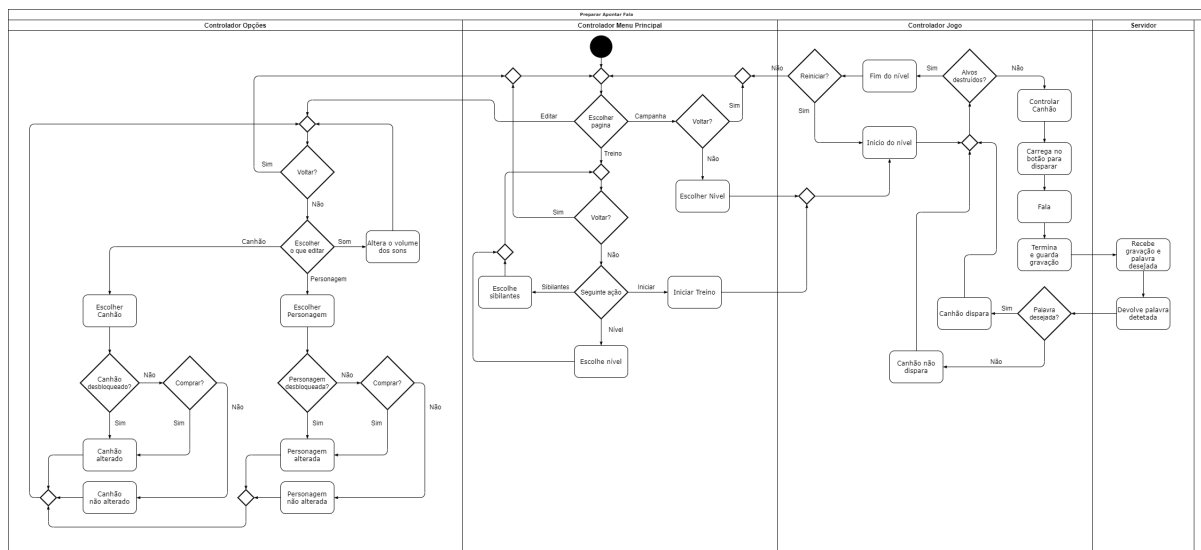


Figura 3.9: Diagrama de atividades do jogo

3.2 Utilização do som e como foi controlado

3.2.1 Os sons colocados no jogo e a sua importância

Nos videogames o som é um elemento extremamente importante. Jogos de ritmo como o Guitar Hero⁶ não existiriam sem o som implementado. As músicas presentes nos jogos servem para evocarem emoções. Durante momentos de exploração usam-se músicas pacíficas; nos jogos de horror usam-se sons sombrios para invocarem medo; as músicas

⁶Guitar Hero - <https://www.guitarhero.com/game>

agitadas são normalmente usadas em situações de combate e até a falta de música pode invocar emoções de isolamento e solidão.

Invocar emoções não é a única função do som nos jogos. Os sons podem ser usados para transmitir informação ao jogador. Sons como os passos duma personagem não só ajudam a aproximar o jogo à realidade mas também informam o jogador da aproximação de outra personagem. Os sons também podem ser usados para informar o jogador de algo, por exemplo, o som das sirenes na estrada significa a possível aproximação duma ambulância.

No jogo proposto nesta dissertação foram usados três sons e uma música. A música só toca no menu principal e é uma música alegre, isto deve-se ao facto de as crianças terem uma maior tendência a brincarem com coisas coloridas e alegres. No decorrer dos níveis não existe música para não interferir com a gravação da fala do jogador. Os sons usados são, o do canhão a disparar para o jogador saber que foi dita a palavra corretamente, outro som para informar quando o jogador pronunciou a palavra incorretamente e um ultimo som para quando um alvo é destruído. Os dois sons mais importantes são o som do canhão a disparar e o de quando o jogador erra ao pronunciar a palavra, sem esses dois sons o jogador não saberia quando obteve resposta do servidor.

3.2.2 Gravação do som

No sub-capítulo anterior falámos do som como output. Agora, vamos falar como o som foi usado como input.

Na terapia da fala, existem várias fases de treino⁷. Primeiro, começa-se por treinar os sons isolados. Na segunda fase, treinam-se sílabas. Na terceira fase são treinadas as palavras. Na quarta fase utilizam-se frases. Existem ainda mais três fases para além destas. No nosso caso, apenas queremos treinar a pronúncia de palavras com sons sibilantes.



Figura 3.10: Fases do treino da terapia da fala

⁷The Process of Articulation Therapy - <https://mommyspeechtherapy.com/?p=687>

Uma das abordagens utilizadas nos trabalhos anteriores da BioVisualSpeech era o uso dum botão que era pressionado para iniciar a gravação, tinha de se manter pressionado para continuar a gravar e quando queriam parar a gravação, largavam o mesmo. O problema disto é que as crianças por vezes não entendiam que tinham que segurar o botão para o programa funcionar.

A minha proposta para resolver este problema foi fazer com que o programa fosse capaz de saber quando tem que parar de gravar o som, isto depois da criança carregar no botão para iniciar a gravação.

Este programa tem 4 estados: “Inicial”, “Detetou som”, “Sem som” e “Final”. O programa vai para o estado “Inicial” quando o jogador carrega no botão e começa a gravar o som. Quando deteta um som superior a 50db, tendo em conta que uma conversa normal ronda por volta do 60db, o jogo sabe que o jogador começou a dizer a palavra e vai para o estado “Detetou som”. Quando o som reduzir para baixo de 20db significa que possivelmente o jogador já disse a palavra então entra no estado “Sem som”. Neste estado, se o som se mantiver abaixo de 20db durante 0.5s significa que o jogador realmente terminou e vai para o estado “Final”, caso isso não se verifique, volta para o estado “Detetou som”. Por fim, quando chega ao estado “Final”, o programa pára a gravação e envia-a para o servidor.

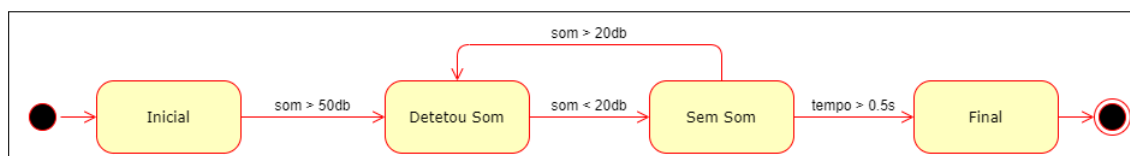


Figura 3.11: Diagrama dos estados da gravação de som

3.2.3 Funcionamento do ASR fornecido

Quando se usa uma ferramenta, é essencial saber o como funciona para não usa-la incorretamente. O mesmo ocorre quando se usa as *Black boxes*, é necessário ler a documentação e saber o que se coloca na *Black box* e o que sai dela.

O ASR fornecido [3] foi criado através de *machine learning* usando um híbrido ANN/*Hidden Markov Model* (HMM) independente de contexto. Este modelo foi treinado com mais de 1000h de fala de adultos.

Para a avaliação o servidor com o ASR recebe um XML com uma lista de palavras que está a espera e o som produzido convertido num *byte array*. O servidor devolve as palavras que detetou da lista no formato de *string*.

3.3 Como foram utilizados os resultados do servidor

3.3.1 Pontuação

É importante recompensar as crianças pelo bom desempenho, pois isso ajuda a motivá-las a evoluir para obterem melhores recompensas. Este ciclo de desempenho e recompensa é bom em qualquer ambiente, as pessoas que têm melhor desempenho merecem melhores recompensas e se alguém deseja essas mesmas recompensas tem que melhorar o seu desempenho para as obter.

As ações que queremos valorizar neste jogo são: Dizer a palavra desejada corretamente e a destruição dos alvos. Também é essencial que o desempenho da criança seja recompensado no fim do nível.

Como recompensa foi decidido converter os pontos do nível em estrelas para comprar novas personagens ou canhões. Para a pontuação foram criadas três variáveis: *Point holder*, *Multiplier* e *Score*. O *Point holder* aumenta 10 pontos cada vez que o jogador diz a palavra desejada corretamente. O *Multiplier* começa a 1 e aumenta por 1 cada vez que um dos alvos é destruído. O *Score* aumenta apenas quando o jogo acaba. Quando isso acontece o *Point holder* multiplica com o *Multiplier* e o resultado é adicionado no *Score*. O *Point holder* e *Multiplier* voltam para 0 e 1 respectivamente. O mesmo pode ocorrer quando o jogador não diz a palavra desejada corretamente, o que significa que como o *Multiplier* não aumenta tanto, assim a pontuação final será mais baixa.

3.3.2 Sistema de adaptação dinâmica de dificuldade

A função do sistema de adaptação dinâmica de dificuldade, é a sua capacidade de se adaptar à capacidade de cada jogador. Isto é importante porque, se o jogo for demasiado difícil, o jogador acabará por desistir. Por outro lado, se o jogador tiver demasiada habilidade no jogo em comparação ao que o jogo exige, o jogador acabará por se aborrecer. Então é necessário adaptar o jogo ao máximo às habilidades do jogador. Isso é chamado “Flow Model”.

Outro fator importante para adaptação dinâmica de dificuldade é que essa alteração da dificuldade não pode ser detetada. Isto deve-se ao facto que se o jogador ganhar e reparar que o jogo facilitou a vitória, o jogador sentirá que não mereceu a vitória e ficará desiludido.

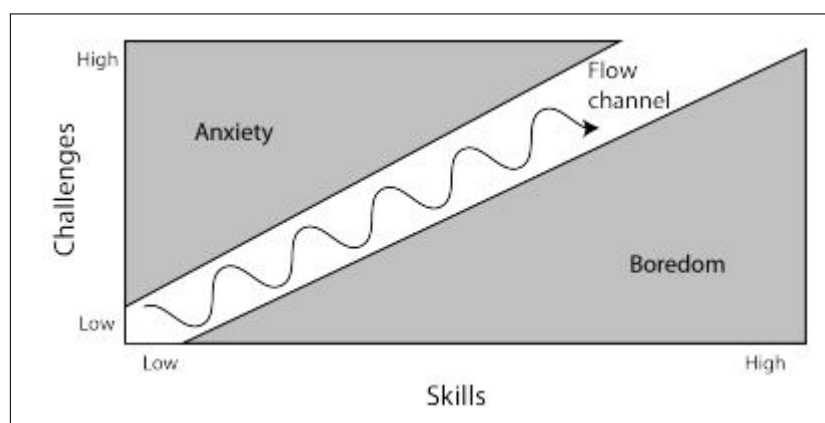


Figura 3.12: Flow model proposto por Csikszentmihalyi [16]

Devido a estas restrições tornou-se muito difícil implementar o sistema de adaptação dinâmica de dificuldade. Se o jogo alterasse a trajetória da bala, o jogador iria notar. Quanto aos alvos e estrutura também é impossível fazer alterações sem serem vistas. A única alteração que poderíamos fazer sem ser notada seria quando o jogador pronuncia a palavra desejada para disparar o canhão.

Para facilitar a vida do jogador, caso seja necessário, criei um sistema de “pena”. Este sistema conta o número de vezes que o jogador pronunciou a palavra incorretamente. Por cada vez que o jogador falha, aumenta 20% a probabilidade de aceitar a pronúncia da palavra mesmo estando errada, ou seja, se o jogador falhar na 1ª tentativa, o jogo não aceita, por outro lado, se o jogador tiver 5 falhas consecutivas, na 6ª tentativa vai ser aceite independentemente de estar correto ou errado. Quando o jogador pronuncia a palavra corretamente ou o jogo aceita como correto apesar de estar errado, o contador volta para 0. Este sistema de “pena” é importante, porque se a criança pronunciar incorretamente a palavra demasiadas vezes, ela sentir-se-á frustrada ou até inibida.

3.4 Outros detalhes importantes

3.4.1 Modo de treino e a sua parametrização

O modo de treino foi desenvolvido mais com o intuito de ser usado pelos terapeutas nas sessões de terapia, mas também pode ser usado pelas crianças em casa, caso elas estejam a ter dificuldades em algum nível da campanha.

Para que cada sessão de terapia seja mais bem adaptada para cada paciente, no modo de treino o jogo deve ter preferencialmente muitas opções de parametrização para a sessão. Deve também ser intuitivo para o próprio terapeuta se não as opções de parametrização seriam inúteis se o terapeuta não as soubesse usar.

Devido a simplicidade do jogo não existem muitos parâmetros que se possam alterar no modo de treino. Mesmo assim foram colocados dois parâmetros: Níveis da campanha e Palavras com um tipo de som sibilante.

Os conteúdos dos níveis do modo de treino são os mesmos conteúdos dos níveis do modo de campanha à exceção das palavras presentes no balão de fala.

Estes são os níveis:

Os primeiros três níveis são introdutórios, servem para a criança se adaptar ao jogo em si. Requerem 1 a 2 tiros para terminar.

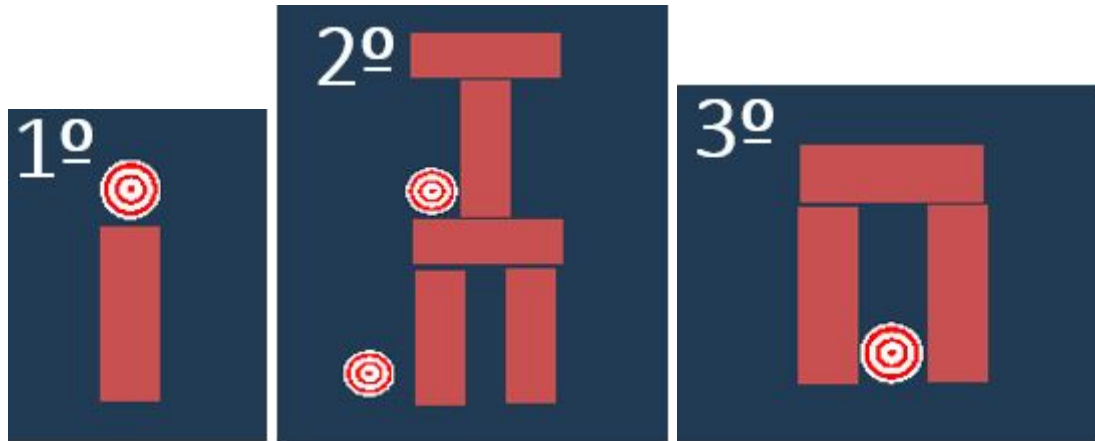


Figura 3.13: Níveis 1, 2 e 3

O quarto nível introduz uma nova regra, os rectângulos azuis são impossíveis de derrubar.

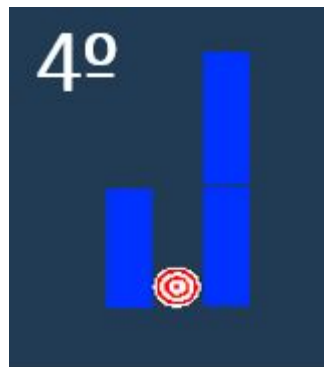


Figura 3.14: Nível 4

O quinto nível introduz os rectângulos amarelos que são mais difíceis de derrubar que os vermelhos.

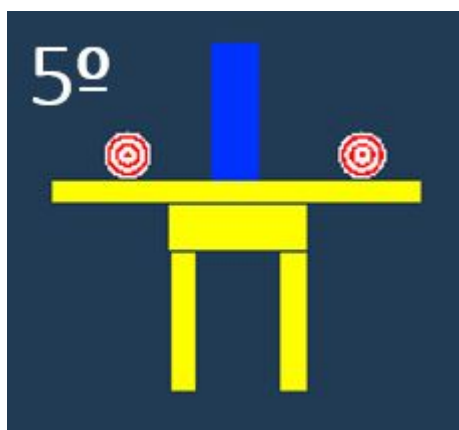


Figura 3.15: Nível 5

O sexto e sétimo nível, são níveis com uma dificuldade superior à dos três primeiros níveis e utilizam as novas regras introduzidas. É necessário disparar o canhão por volta de 5 vezes.

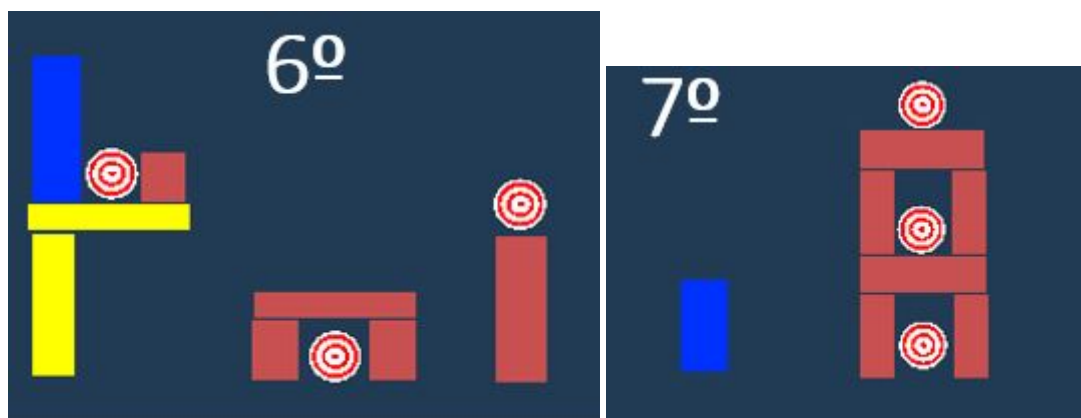


Figura 3.16: Níveis 6 e 7

Por fim, nos três últimos níveis, é necessário pronunciar as palavras corretamente por volta de 10 vezes para terminar estes níveis.



Figura 3.17: Níveis 8, 9 e 10

Quanto às palavras, o terapeuta pode escolher quais as palavras que vão ser treinadas consoante o som sibilante escolhido. Por exemplo, se a criança apenas tiver dificuldade a produzir os sons [s] e [z], então o terapeuta só tem que desseleccionar as opções [ʃ] e [ʒ].



Figura 3.18: As opções de parametrização das palavras

Quando o nível é iniciado, o jogador, vai estar a treinar no nível da campanha selecionado, mas em vez de o jogo usar as palavras pré-determinadas na campanha, ele irá usar as palavras com os sons sibilantes selecionados para o treino.

3.4.2 Trajetória da bala

Durante testes efetuados com uma criança numa versão inicial do jogo, ficou imediatamente evidente que a criança não tinha a noção da trajetória da bala do canhão 4.1. Para resolver esse problema foi necessário fazer com que o jogo calculasse a trajetória da bala e a desenhasse.

Para desenhar a trajetória primeiro calculamos a distância total percorrida d :

$$d = v^2 \times \frac{\sin(2\theta)}{g}, \quad (3.1)$$

onde v é a velocidade do objeto, g é a força gravítica e θ o ângulo do canhão.

A distância total serve para saber a distância máxima de x que a bala vai percorrer até chegar a $y = 0$. É desnecessário ser mais que isso pois não adiciona mais informação e seria um desperdício de recursos calcular a altura daí a diante.

Sabendo a distância total, calculamos a altura y em cada posição horizontal x da bala:

$$y = y_0 + x \tan(\theta) - \frac{gx^2}{2(v \cos(\theta))^2}, \quad (3.2)$$

onde y_0 é a altura inicial.

Em cada posição de x calculamos a altura y e é colocado num array. Com esse array é desenhado a trajetória que a bala irá fazer quando for disparada.

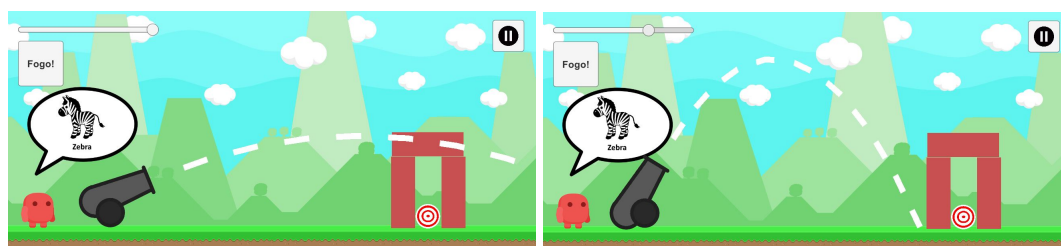


Figura 3.19: Duas imagens do jogo a mostrar que a força do canhão e o seu ângulo fazem muita diferença na trajetória da bala

3.4.3 Alteração das personagens e canhão

Como foi mencionado anteriormente, as crianças gostam de criar algo que seja mesmo delas. É por isso que jogos como o Minecraft são muito populares visto um jogador poder criar todo o tipo de estruturas e mostrar aos amigos as suas criações. Jogos como este são apenas limitados pela imaginação do criador.

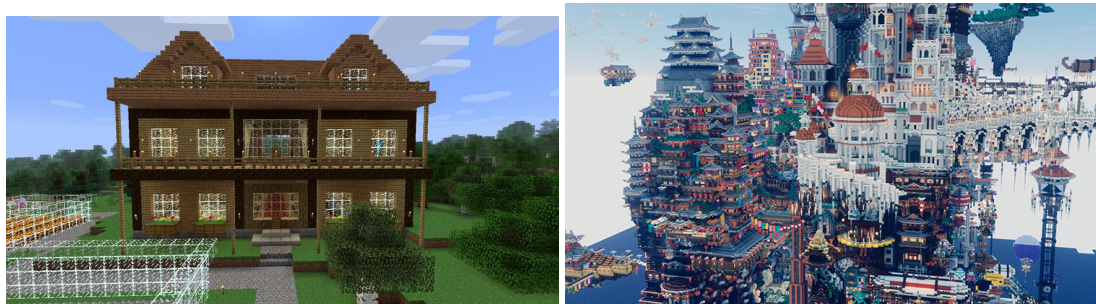


Figura 3.20: Duas imagens do jogo Minecraft a mostrar como a imaginação é o limite neste tipo de jogos

Um tipo de customização comum em jogos é a personalização do avatar. Muitos jogos de RPG (Role Playing Game) beneficiam disso, porque os jogadores gostam de criar as suas próprias personagens e RPGs permitem criar histórias com essas mesmas personagens. Para além disso, um jogador tem preferência em jogar com uma personagem criada por si, por mais limitada que seja essa customização.

Neste jogo as únicas opções de customização são a alteração da cor da personagem e do canhão. Apesar de serem poucas opções, o facto de o jogador ter que jogar o jogo para desbloquear essas cores, traz outro tipo de satisfação que simplesmente não traria se já estivessem imediatamente disponíveis (IKEA Effect).

VALIDAÇÃO

No próximos tópicos serão abordados os testes realizados ao jogo durante a fase de desenvolvimento e na fase final do jogo, em que poderemos verificar os resultados obtidos nesses mesmos testes.

4.1 Teste preliminar com utilizador

Após a base do jogo estar funcional, foi feita uma demonstração do jogo em que foi testado por uma criança.

Na interação inicial, a primeira coisa que notei foi que a criança não sabia para onde o canhão estava a apontar. Houve vários momentos em que para mim era óbvio que o canhão tinha que apontar mais para baixo ou para cima mas a criança não notava e como consequência não acertava no alvo.

Para além desse problema que foi resolvido tal como mencionado no sub-capítulo 3.4.2, a criança jogou vários níveis e apesar da dificuldade em apontar, a criança ficou muito motivada e a alegria era evidente enquanto destruía os alvos e via as estruturas a serem derrubadas. Constatando essa reação soube com certeza que o jogo iria ser apreciado pelas crianças.

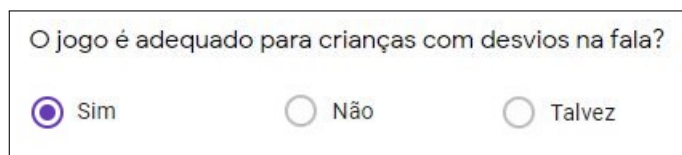
4.2 Validação com terapeutas da fala

Após termino do jogo, procurei validá-lo com vários terapeutas. Apesar de ter contactado dez terapeutas, devido à COVID-19, apenas uma se mostrou disponível a ajudar e não foi possível testar com crianças nesta fase.

A reunião, todos os testes e questionário, foram efectuados com a terapeuta através do Zoom.

No final e depois de analisar os resultados e questionário respondido pela terapeuta, estes são os resultados obtidos:

1. Em todo o decorrer do jogo, pude verificar que a terapeuta se manteve divertida;
2. Analisando o questionário e passando à primeira pergunta, que é a mais importante, perguntou-se à terapeuta se o jogo era adequado para crianças ao que ela respondeu que sim;

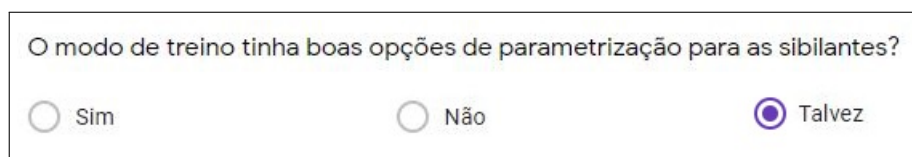


O jogo é adequado para crianças com desvios na fala?

☒ Sim ☐ Não ☐ Talvez

Figura 4.1: Adequação do jogo para as crianças

3. Quanto a parametrização das sibilantes, a terapeuta respondeu que o jogo tinha possivelmente uma boa parametrização, mas visto não ter sido possível testar com crianças, não existem certezas;

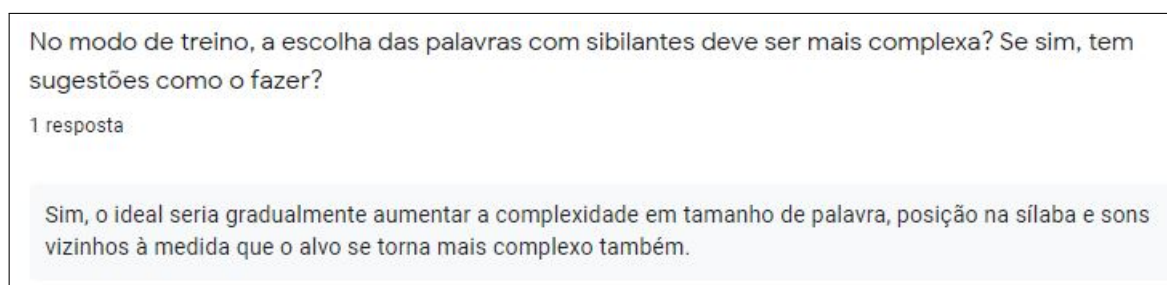


O modo de treino tinha boas opções de parametrização para as sibilantes?

☐ Sim ☐ Não ☒ Talvez

Figura 4.2: Parametrização para as sibilantes

4. No questionário, pedi sugestões na melhoria da parametrização do modo de treino. A terapeuta sugeriu para além de selecionar as palavras através do seu som sibilante, também ser possível selecionar de acordo com o seu grau de dificuldade;



No modo de treino, a escolha das palavras com sibilantes deve ser mais complexa? Se sim, tem sugestões como o fazer?

1 resposta

Sim, o ideal seria gradualmente aumentar a complexidade em tamanho de palavra, posição na sílaba e sons vizinhos à medida que o alvo se torna mais complexo também.

Figura 4.3: Sugestão da terapeuta para a parametrização das sibilantes

5. Ainda dentro da parametrização, colocou-se a questão se a parametrização dos níveis era boa e resposta foi afirmativa;

O modo de treino tinha boas opções de parametrização para os níveis?

☒ Sim ☐ Não ☐ Talvez

Figura 4.4: Parametrização para os níveis

6. A seguir questionou-se se o jogo iria ajudar a manter o interesse das crianças, como resposta, a terapeuta selecionou a opção talvez mas também salientou que o jogo provavelmente iria conseguir manter o interesse, mas novamente, como não foi testado por crianças não temos a certeza;

O jogo ajudou a manter o interesse das crianças?

☐ Sim ☐ Não ☒ Talvez

Figura 4.5: Capacidade de manter o interesse das crianças

7. Perguntou-se se navegar nos menus era intuitivo e a terapeuta disse que era muito intuitivo;

Navegar nos menus foi intuitivo?

1 2 3 4 5

Nada intuitivo ☐ ☐ ☐ ☐ ☒ Muito intuitivo

Figura 4.6: Navegação nos menus

8. Na sétima questão abordou-se o tema se existia dificuldade em entender como se jogava o jogo, segundo a terapeuta, para ela houve um pouco de dificuldade. Isto deveu-se ao facto de não ser comum existirem jogos que é necessário o uso de voz, mas após explicação de como funcionava, a terapeuta não teve dificuldade nenhuma;

Houve dificuldade a entender como se jogava o jogo?

1 2 3 4 5

Muita dificuldade ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ Nenhuma dificuldade

Figura 4.7: Dificuldade a entender como se joga o jogo

9. Não existiram dificuldades em controlar o canhão;

Existiram dificuldades em controlar o canhão?

	1	2	3	4	5	
Muita dificuldade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Nenhuma dificuldade

Figura 4.8: Dificuldade em controlar o canhão

10. Segundo a terapeuta, devido a sua diversidade de cores, as crianças muito provavelmente iriam gostar do avatar;

As crianças gostaram ou iriam gostar do seu avatar?

	1	2	3	4	5	
Não gostaram	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Gostaram muito

Figura 4.9: Apelo do avatar

11. A terapeuta achou que a customização da personagem e do canhão estavam muito adequadas para as crianças;

A customização da personagem e canhão está adequada?

	1	2	3	4	5	
Pouco adequada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Muito adequada

Figura 4.10: Adequação da personagem e do canhão

12. Questionou-se a terapeuta quanto a dificuldade em desbloquear a personagem e canhão que desejava e sua resposta foi que não teve dificuldade nenhuma;

Foi difícil desbloquear a personagem ou canhão que desejava?

	1	2	3	4	5	
Muito difícil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Muito fácil

Figura 4.11: Dificuldade em obter a personagem ou canhão desejado

13. Quanto ao tema do som, perguntou-se se a música e sons selecionados eram adequados ao jogo e ao *target* selecionado e a terapeuta respondeu que era muito adequado.

Acha que a música e sons usados no jogo são adequados?

	1	2	3	4	5	
Pouco adequados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Muito adequados

Figura 4.12: Adequação da música e sons usados

14. Por fim, sobre o servidor, questionou-se se existiram problemas de comunicação com o servidor. Durante os testes do jogo verificou-se que existiram instâncias em que o servidor demorou a devolver resposta, mas visto isto não ser parte do meu trabalho, não tenho maneira de solucionar;

Existiram problemas na comunicação com o servidor (demorava muito tempo a receber resposta depois de dizer a palavra)?

	1	2	3	4	5	
Demora muito tempo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Não demora tempo nenhum

Figura 4.13: Tempo de espera pela resposta na comunicação com o servidor.

Com os resultados obtidos cheguei à conclusão que o jogo é realmente adequado para o uso na terapia da fala, que muito provavelmente irá ser apelativo para as crianças motivando-as a continuar a treinar, tanto dentro das sessões de terapia como de fora delas.

CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

5.1 Conclusões

O objetivo desta dissertação foi a criação de um jogo para crianças com sigmatismo com o foco de torna-lo apelativo. Para chegar a esse objetivo inseri no jogo um menu principal com três modos.

Temos o modo de Campanha que tem como função o treino das crianças fora das sessões de terapia. O seu principal objetivo é para as crianças jogarem nas horas de lazer.

Temos o modo de treino que tem como função ajudar os terapeutas a adaptarem o jogo às dificuldades de cada criança durante as sessões de terapia.

Por ultimo temos o modo de edição que permite ajustar vários parâmetros como o volume do jogo e a aparência das personagens.

Um dos pontos mais importantes deste jogo é o facto que a única maneira de disparar o canhão é usando a voz. Só assim, o jogo passa de um jogo normal para um de terapia da fala.

Para evitar frustração das crianças, adicionou-se o calculo da trajetória da bala.

No caso de existirem situações em que a criança é incapaz de pronunciar a palavra corretamente, o jogo tem um sistema de adaptação dinâmica de dificuldade que eventualmente permite o canhão disparar apesar da palavra estar errada para que a criança não se sinta inibida de continuar a jogar.

No modo de treino existem dois parâmetros que podem ser alterados. O primeiro permite a escolha das palavras que vão ser treinadas de acordo com o seu som sibilante. O segundo parâmetro, permite a escolha de um dos níveis da campanha. Não esquecendo que os últimos níveis serão sempre mais difíceis o que levará a necessidade de pronunciar mais vezes as palavras.

Como incentivo para continuar a jogar, criou-se um modo de recompensas que permite

“comprar” cores diferentes para o Avatar e para o canhão.

Da validação do teste e questionário respondido pela terapeuta, não esquecendo que devido a COVID-19 só uma terapeuta se mostrou disponível e o facto de o jogo não ter sido testado por crianças, concluímos que o jogo é apelativo, adequado para crianças, tem boa parametrização e é útil para a terapia da fala.

5.2 Trabalho futuro

Apesar do trabalho realizado ter sido satisfatório, com o tempo poderão ser incrementados ou alterados todos estes pontos:

1 - A simplicidade da escolha de sibilantes no modo de treino deve-se ao facto de o jogo não ter muitas palavras para cada som sibilante. Para tornar a escolha das sibilantes mais complexa primeiro deve-se aumentar o numero de palavras de cada som sibilante e depois separar as palavras com o mesmo som sibilante por grau de dificuldade.

2 - Neste momento o jogo tem apenas 10 níveis para jogar, isso significa que numa hora o jogador consegue completar a campanha e repetir esses mesmos níveis, o que poderá torna-lo monótono. Para resolver esse problema, terão de ser criados mais níveis, de preferência com mais variedade. Para além disso, para melhorar o modo de treino, deverá ser adicionado um gerador de níveis automático, assim o jogador terá maior variedade e com isso mais dificilmente o jogo torna-se-à monótono.

3 - Apesar da possibilidade da customização da personagem e do canhão serem boas, poderão ser adicionadas mais opções como: A possibilidade de alterar o *background* do jogo; O tracejado da trajetória da bala e a própria bala. Também poderá ser adicionado customização dedicada a temas diferentes: como as quatro estações do ano, o natal ou *Halloween*.

4 - Como mencionado anteriormente, o ASR estava apenas a devolver as palavras detetadas na gravação. Para melhorar essa parte terá de ser adicionado o ASR desenvolvido pelo colega Ivo Anjos no doutoramento deste ano. Como o ASR do Ivo devolve qual é o som sibilante que detetou e com um grau de certeza, isso não só irá melhorar os resultados obtidos, como permitirá fazer a adaptação dinâmica de dificuldade e pontuação mais complexa. Por exemplo, a adaptação dinâmica de dificuldade pode exigir um grau de certeza superior aos jogadores com melhor desempenho, do que aos jogadores que estão a ter maior dificuldade. A pontuação também poderá ser alterada de maneira que quanto maior o grau de certeza, maior a pontuação.

5 - O servidor apesar de estar sempre ativo, podem ocorrer situações em que deixe de funcionar, por exemplo, os servidores deixarem de funcionar para manutenção. Como o jogo é incapaz de funcionar sem o servidor, é necessário fazer com que o jogo verifique se está tudo a funcionar corretamente quando é iniciado e se não estiver a funcionar, tenha um modo de alerta para o utilizador.

6 - Por fim, os botões usados no jogo são demasiado genéricos. As crianças gostam de cores mais vibrantes e coloridas, por isso, em trabalho futuro poder-se-à melhorar o

formato visual dos botões do jogo.

BIBLIOGRAFIA

- [1] L. CarrilloI e K. Z. Ortiz. *Análise vocal (auditiva e acústica) nas disartrias*. scielo, 2007. URL: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-56872007000400010&script=sci_arttext.
- [2] M. I. P. Carvalho. *Interactive Game for the Training of Portuguese Vowels*. 2008. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/4055/0596b227fbff96798e900714711ed873b8cf.pdf>.
- [3] S. Cavaco, I. Guimarães, M. Ascensão, A. Abad, I. Anjos, F. Oliveira, S. Martins, N. Marques, M. Eskenazi, J. Magalhães e M. Grilo. *The BioVisualSpeech Corpus of Words with Sibilants for Speech Therapy Games Development*. Information, 2020.
- [4] CUF - Afasia. URL: <https://www.saudecuf.pt/mais-saude/doencas-a-z/afasia>.
- [5] *Fonética e Fonologia: Que diferença?* Instituto Camões, 2006. URL: http://cvc.instituto-camoes.pt/cpp/acessibilidade/capitulo3_1.html.
- [6] I. Guimarães. *A Ciência e a Arte da Voz Humana*. ESSA - Escola Superior de Saúde do Alcoitão, 2007.
- [7] H. Hanks, C. Hanks e M. Suman. *Articulation Station*. URL: http://littlebeespeech.com/articulation_station.php.
- [8] J. T. J. Barratt P. Littlejohns. *Trial of intensive compared with weekly speech therapy in preschool children*. Archives of Disease in Childhood, 1992.
- [9] R. D. Kent e J. C. Rosenbek. *Acoustic Patterns of Apraxia of Speech*. ASHA, 1983. URL: <https://pubs.asha.org/doi/abs/10.1044/jshr.2602.231>.
- [10] C. Klimmt e T. Hartmann. *Effectance, Self-Efficacy, and the Motivation to Play Video Games*. Hanover University of Music e Drama, 2005.
- [11] S. Kreimer. *Intensive Speech and Language Therapy Found to Benefit Patients with Chronic Aphasia After Stroke*. Neurology Today, 2017.
- [12] T. Lan, S. Aryal, B. Ahmed, K. Ballard e R. Gutierrez-Osuna. *Flappy Voice: An Interactive Game for Childhood Apraxia of Speech Therapy*. Association for Computing Machinery, 2014. ISBN: 9781450330145. DOI: 10.1145/2658537.2661305. URL: <https://doi.org/10.1145/2658537.2661305>.

- [13] S. F. Pereira. *Sigmatismo*. Instituto de Apoio e Desenvolvimento (ITAD). URL: http://www.itad.pt/tratamento-de-psicologia/sigmatismo/?fbclid=IwAR16x0dPXNeBOUHLFDEaYlp_hBbwXmm1m2KnINIZAn90nMPJ3v8.
- [14] A. Pompili, A. Abad e I. Trancoso. *Vithea*. URL: https://vithea.l2f.inescid.pt/wiki/index.php/Main_Page.
- [15] M. Sarstedt, D. Neubert e K. Barth. *The IKEA Effect. A Conceptual Replication*. Journal of Marketing Behavior, 2016.
- [16] J Schell. *The Art of Game Design: A book of lenses*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2008. ISBN: 0-12-369496-5.
- [17] C. R. Schirmer, D. R. Fontoura e M. L. Nunes. *Distúrbios da aquisição da linguagem e da aprendizagem*. scielo, 2004. URL: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0021-75572004000300012&script=sci_arttext.
- [18] I. S. da Silva Mestre. *Sibilantes e motricidade orofacial em crianças portuguesas dos 5;00 aos 9;11 anos de idade: Estudo preliminar*. 2018. URL: https://novasearch.org/biovisualspeech/data/papers_docs/MasterDissertation-InesMestre2017.pdf.
- [19] E. van der Spek, S. Göbel, E. Y.-L. Do, E. Clua e J. B. Hauge. *Entertainment Computing and Serious Games*. The International Federation for Information Processing, 2019.
- [20] C. T. Tan, A. Johnston, K. Ballard, S. Ferguson e D. Perera-Schulz. *SPeAK-MAN: Towards Popular Gameplay for Speech Therapy*. Association for Computing Machinery, 2013. ISBN: 9781450322546. DOI: 10.1145/2513002.2513022. URL: <https://doi.org/10.1145/2513002.2513022>.
- [21] J. Tavares, J. Lopes, M. Cunha e R. Saldanha. *Falar a brincar*. 2017. URL: <https://falarabrincar.wordpress.com/2016/01/16/sobre-nos/>.
- [22] *The voice foundation*. URL: <https://voicefoundation.org/health-science/voice-disorders/anatomy-physiology-of-voice-production/understanding-voice-production/>.
- [23] A. Woloshuk, M. Krecichwost, Z. Miodoriska, P. Badura, J. Trzaskalik e E. Pieka. *CAD of Sigmatism Using Neural Networks*. URL: https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=LeFeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA260&dq=sigmatism+voice+disorders&ots=eFk56rvGyE&sig=rpecWKifLUwvHCshP4ngcpqRBao&redir_esc=y#v=onepage&q=sigmatism%20voice%20disorders&f=false.



QUESTIONÁRIO A TERAPEUTAS DA FALA

Para certificar que o jogo foi bem desenvolvido, foi feito um questionário para verificar se todos os requisitos foram tratados na criação do jogo:

- O jogo é adequado para crianças com desvios na fala?
- Navegar nos menus foi intuitivo?
- O jogo ajudou a manter o interesse das crianças?
- As crianças tiveram dificuldade a entender como se jogava o jogo?
- As crianças tiveram dificuldades em controlar o canhão?
- Em algum momento, a criança ficou frustrada com o jogo?
- As crianças gostaram do seu avatar?
- A customização da personagem e canhão estava adequada?
- Foi difícil para a criança desbloquear a personagem ou canhão que queria?
- Existiram problemas na comunicação com o servidor (demorava muito tempo a receber resposta depois de dizer a palavra)?
- O modo de treino tinha boas opções de parametrização para as sibilantes?
- No modo de treino, a escolha dos sons sibilantes deve ser mais complexa? Se sim, tem sugestões como o fazer?
- O modo de treino tinha boas opções de parametrização para os níveis?
- Acha que a música e sons usados no jogo são adequados?

Também foi feito um questionário para saber, a nível individual, como foi a interação da criança em relação ao jogo:

- Qual é o sexo da criança?
- Que idade tem?
- Em que ano escolar está a criança?
- Que desvio da fala tem?
- Quantos níveis da campanha conseguiu atingir?
- A criança, por iniciativa própria, escolheu a personagem que queria ou não teve interesse?
- A criança, por iniciativa própria, escolheu o canção que queria ou não teve interesse?
- Quanto se divertiu a criança?
- Existiram palavras que a criança pronunciasse corretamente mas o jogo detetasse como incorreto?